

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ НА ИХ ЖЕСТКОСТЬ

Михайлов М.И., Лапко О.А., Михайлов К.М.

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь

Полимерные композиционные материалы находят широкое применение в элементах различных конструкций. Они представляют собой гетерогенные, гетерофазные системы, свойства которых зависят от свойств исходных компонентов и параметров образующейся структуры [1,2].

Среди полимеров достаточно широко применяются эпоксидные смолы. Для эпоксидных полимеров вследствие наличия в них реакционноспособных гидроксильных и эпоксидных групп возможна их модификация с получением материалов с высокими показателями физико-механических свойств, что обеспечивает их перспективность среди других органических высокомолекулярных веществ.

Целью данного исследования является получение зависимости жесткости при сжатии от состава композиционного материала на основе эпоксидных смол. Исследования жесткости композиционного материала проводились в серии экспериментов при прикладывании сжимающей нагрузки. Испытания проводились на оборудовании INSTRON 5969 с предельной нагрузкой 50 кН. Размеры образцов: диаметр 9 мм, высота 15 мм. Сжатие производилось до максимальной нагрузки по прочности образца.

Таблица 1- Факторы и уровни их варьирования

Факторы	Полиэфирная смола, масс.ч.	Зернистость, мкм	Карбид кремния черный, масс.ч.
Обозначение	x_1	x_2	x_3
+1,215	32,72	271,5	16
+1,00	31	250	15
0,00	23	150	10
-1,00	15	50	5
-1,215	13,28	28,5	4

В качестве математической модели было выбрано уравнение второго порядка следующего вида [3]:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_{12}X_1X_2 + a_{13}X_1X_3 + a_{23}X_2X_3 + a_{11}X_1^2 + a_{22}X_2^2 + a_{33}X_3^2$$

После определения численных значений коэффициентов уравнения регрессии, выявлялись по критерию Стьюдента. По данным результатов исследования составлялась таблица, в которую заносили значение жесткости образцов для каждого состава. Проверку гипотезы об адекватности модели выполняют по критерию Фишера. После проведения статистической обработки результатов эксперимента, преобразовав модель из кодированного вида, получили:

$$k = 7,348 - 0,081 \cdot x_1 - 0,007 \cdot x_2 + 0,157 \cdot x_3 + 0,00013 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,0075 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,002 \cdot x_1^2$$

На рисунке 1 приведены поверхности откликов варьируемых факторов. Полученные результаты позволяют заключить, что наибольшее влияние на коэффициент жесткости оказывает содержание полиэфирной смолы, так с увеличением ее содержания от 13,3 до 32,72 мас.ч. коэффициент жесткости уменьшался в 4,52 раза.

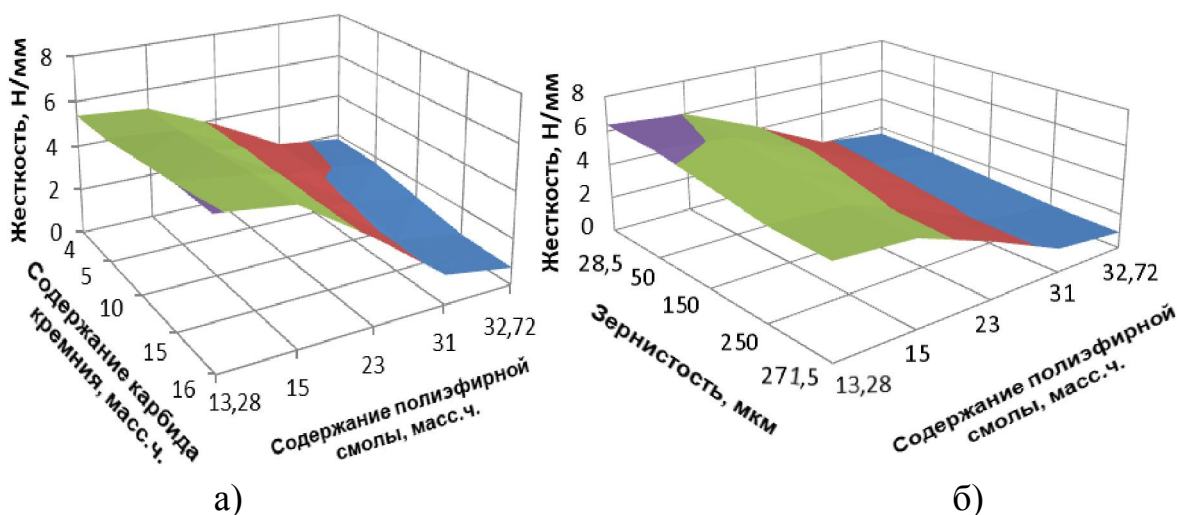


Рисунок 1 – Поверхности отклика жесткости образца в зависимости от следующих параметров: а – содержания полиэфирной смолы и карбида кремния в мас.ч.; б – содержания полиэфирной смолы в мас.ч. и зернистости карбида кремния

1. Чернин, И. З. Эпоксидные полимеры и композиции / И. З. Чернин, Ф. М. Смехов, Ю. В. Хирдов. – М. : Машиностроение, 1989. – 256 с.
2. Нильсон, Л. Механические свойства полимеров и полимерных композиций / Л. Нильсон. – М. : Химия, 1978. – 378 с.
3. Михайлов, М. И. Основы научных исследований и инновационной деятельности : учеб. пособие / М. И. Михайлов; М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 399 с.